

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09275061
PUBLICATION DATE : 21-10-97

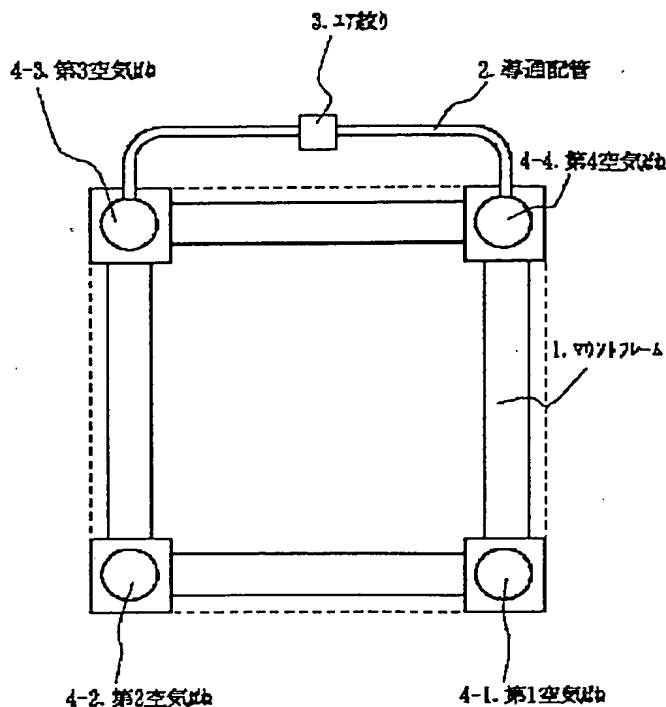
APPLICATION DATE : 02-04-96
APPLICATION NUMBER : 08102035

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : HARA HIROMICHI;

INT.CL. : H01L 21/027 F16F 15/04 G03F 9/00

TITLE : PNEUMATIC VIBRATION
INSULATING/REMOVING DEVICE,
PROJECTION ALIGNER AND DEVICE
MANUFACTURE METHOD USING THE
ALIGNER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To realize the static deformation control of a structure to be supported by means of precisely reproducing the air internal pressure balance of air springs, which depends on the step position of an X-Y stage in the supported structure.

SOLUTION: More than four air springs 4 which are arranged on an installation face for installing the structure and support the structure, an air pressure control means controlling air pressure in the air springs 4 so that vibration from the installation face to the structure is insulated or the vibration of the structure is removed and a conducting piping 2 conducting air between two of the air springs 4 are provided. When the group of the air springs 4 which are mutually connected by the conducting piping 2 is considered to be one air spring, the total number of the air springs is three, and the air pressure control means controls the air pressure of at least one of the air springs constituting the considered air springs on the considered air springs.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

特開平9-275061

(43) 公開日 平成9年(1997)10月21日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 0 3 F
F 1 6 F 15/04		8312-3 J	F 1 6 F 15/04	A
G 0 3 F 9/00			G 0 3 F 9/00	H

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-102035

(22) 出願日 平成8年(1996)4月2日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 原 浩通

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ

ノン株式会社小杉事業所内

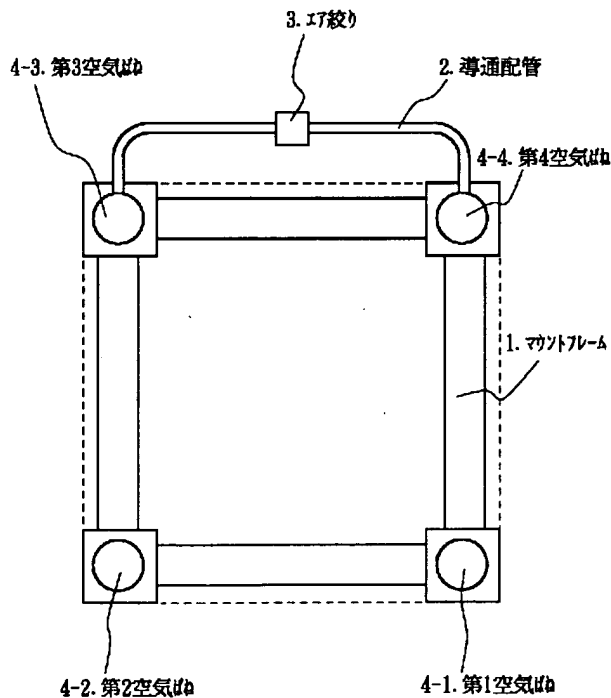
(74) 代理人 弁理士 伊東 哲也 (外1名)

(54) 【発明の名称】 空圧式振動絶縁・除去装置、投影露光装置及びこれを用いたデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 被支持構造体におけるX-Yステージのステップ位置等に依存した空気ばねのエア内圧バランスを高精度に再現することによる被支持構造体の静変形制御を可能とする。

【解決手段】 構造体を設置するための設置面上に配置され、前記構造体を支持する4本以上の空気ばね4と、前記設置面から構造体への振動を絶縁し、または前記構造体の振動を除去するように前記空気ばね内のエア圧力を制御するエア圧力制御手段と、各空気ばねのうちのいずれかの間でエアを導通させる導通配管2とを具備する。前記導通配管で相互に接続された空気ばねの組を1つの空気ばねとみなした場合、空気ばねの総数は3つであり、前記エア圧力制御手段は、各みなし空気ばねについては、それを構成する空気ばねの少なくとも1つのエア圧力を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 構造体を設置するための設置面上に配置され、前記構造体を支持する4本以上の空気ばねと、前記設置面から構造体への振動を絶縁し、または前記構造体の振動を除去するように前記空気ばね内のエア圧力を制御するエア圧力制御手段と、各空気ばねのうちのいずれかの間でエアを導通させる導通配管とを具備することを特徴とする空圧式振動絶縁・除去装置。

【請求項2】 前記導通配管上にその有効断面積を増減する手段を備えることを特徴とする請求項1記載の空圧式振動絶縁・除去装置。

【請求項3】 前記エア圧力制御手段は、前記構造体の変位、速度、加速度、または空気ばね内のエア圧力をモニタする手段と、前記空気ばね内のエア圧力を調整する電気空圧変換手段と、前記モニタ手段の出力信号に応じて前記電気空圧変換手段の駆動制御を行なう制御手段とを備えることを特徴とする請求項1または2記載の空圧式振動絶縁・除去装置。

【請求項4】 前記導通配管で相互に接続された空気ばねの組を1つの空気ばねとみなした場合、空気ばねの総数は3つであり、前記エア圧力制御手段は、各みなし空気ばねについては、それを構成する空気ばねの少なくとも1つのエア圧力を制御するものであることを特徴とする請求項1～3記載の空気式振動絶縁・除去装置。

【請求項5】 前記請求項1～4のいずれかの空気式振動絶縁・除去装置によって支持され、ステップアンドリピート方式により、レチクルのパターンを投影光学系を介して感光基板上に投影露光することを特徴とする露光装置。

【請求項6】 設置面基礎上において露光装置を4本以上の空気ばねで支持するとともに、前記設置面から露光装置への振動を絶縁しまたは前記露光装置の振動を除去するように前記空気ばね内のエア圧力を制御しながら、前記露光装置を用いてステップアンドリピート方式によりレチクルのパターンを投影光学系を介して感光基板上に投影露光し、この感光基板を用いてデバイスを製造するデバイス製造方法において、各空気ばねのうちのいずれかの間に設けた導通配管で接続された空気ばね間でエア圧力に差が生じたときは、その導通配管でエアを導通させることによりそのエア圧力差を解消することを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、構造体を設置する設置面上に配置され、構造体を支持する空気ばねにより基礎から構造体への振動を絶縁し、または構造体の振動を除去するように空気ばね内のエア圧力を制御する空圧式振動絶縁・除去技術、ならびに、これを用いた露光技術、および半導体素子等のデバイス製造技術に関する。空気ばねは通常、構造体の絶対位置あるいは設置面に対

する相対位置を位置決めするアクチュエータとして機能する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体素子は、いわゆるステッパと呼ばれる露光装置を用い、レチクルのパターンの像を投影光学系を介してX-Yステージ上に保持された感光基板（ウエハやガラス基板表面にフォトリソ層を設けたもの）の所望の位置に順次位置決めして露光することにより製造されている。特に最近では、これにより製造される半導体素子の高密度化が要求されており、より微細なパターンを感光基板上に転写する必要がある。

【0003】この様な状況の中で露光装置に対する防振対策としては益々レベルの高いものが要求されるようになっており、その対策方法として、露光装置本体構造体の設置床からの振動絶縁を目的とした色々な振動絶縁装置が採用されていることは周知である。

【0004】従来から機械的なばねとダッシュボットを使用したパッシブ振動絶縁装置が数多く採用されてきている。この装置は、設置床からの振動に対しては、ばね定数を下げることにより振動系としての共振周波数を下げ、振動絶縁領域を広くして伝達率を低く抑える。また、X-Yステージのステップ等により露光装置本体構造体上で発生する振動に対しては、ダッシュボットの減衰率を高めることで振動エネルギーを吸収し、振動を早期に収束させている。

【0005】最近ではこの振動絶縁装置として、制御対象物をアクティブに制御するアクティブまたはセミアクティブ振動絶縁装置が採用されつつある。このアクティブ振動絶縁装置は、制御対象物である露光装置本体構造体の振動、設置床に対する相対位置等をモニタするセンサを搭載してそれぞれを検出し、この検出信号に基づいて露光装置本体構造体に振動絶縁装置のアクチュエータからエネルギーを注入し、露光装置本体構造体への設置床からの振動絶縁、およびX-Yステージのステップ等により露光装置本体構造体上で発生する振動に対しての振動除去効果を積極的に高めようとするものである。

【0006】アクティブ振動絶縁装置に使用されるアクチュエータに着目して大きく2つに分類すると電気式と空気式の2つに分けられる。この内の空圧式アクティブ振動絶縁装置は、露光装置本体構造体を鉛直方向に支持する空気ばねを3本以上の複数個持つ。それぞれの空気ばねはそれぞれのエア内圧のバランスを保ち、反力を発生して露光装置本体構造体を支持している。露光装置本体構造体上では露光する毎にX-Yステージが規則的にステップ移動し、それによる移動荷重分により露光装置本体構造体が傾いて設置床に対する相対位置を変化させる。この本体構造体の姿勢はアクティブ振動絶縁装置に搭載された露光装置本体構造体の設置床に対する相対位置をモニタするセンサにより検出される。そして、その検出信号に応じて制御装置から電気空圧変換器であるサ

一ボ弁、電磁弁等を開閉し空気を個々の空気ばねに出し入れすることにより空気ばねのエア内圧を調整する。このことにより露光装置本体構造体は空気ばねに姿勢を押し戻され、設置床に対する相対位置の高精度な再現を行う。また同時に、露光装置本体構造体の振動をモニタするセンサからの検出信号に基づき、電気空圧変換器を開閉させて空気ばねのエア内圧を変化させ、振動の減衰を強めるように位相補正された力を空気ばねにより発生させる。これにより装置本体構造体の振動系の無共振化が実現でき、また高い制振効果が得られる。その結果、露光装置本体構造体は設置床の振動から絶縁され、露光装置本体構造体の振動が早期に収束する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】半導体素子は、感光基板上に多数層の回路パターンを重ねることにより形成される。露光装置において感光基板上に2層目以降の回路パターンを転写する際には、感光基板上の前層に形成された回路パターンと、これから投影するレチクルとの相対的な位置合せ（アライメント）を正確に行うことが必要不可欠である。上述従来のアクティブ振動絶縁装置は露光装置本体構造体の振動絶縁のためにその効果を発揮してきたが、更なる半導体素子の高密度化に対応し、アライメントを高精度に行うためには次のような問題が生じている。

【0008】上述従来のアクティブ振動絶縁装置は、露光装置本体構造体上でX-Yステージがステップ移動する度に、重心位置が変わった露光装置本体構造体の姿勢を保とうと、複数の空気ばねのエア内圧を加減する制御をする。その為、各空気ばねが発生する支持反力のバランスは刻々と変化し、露光装置本体構造体にナノオーダの変形を加えている。この変形が露光装置本体構造体に搭載されているレチクルや感光基板の位置合せの基準、投影光学系、アライメントスコープ等のアライメントに関わるユニット間の相対位置を崩している。

【0009】半導体素子の高密度化に対応する為には、このX-Yステージのステップに起因する空気ばねの支持反力の変動を小さく抑え、またステージ位置に依存した支持反力の再現性を持たせることが必要である。このことにより、本体構造体に搭載されたアライメント関連ユニットの相対位置の変動が小さくなり、次層を転写する際には前層を転写させた際のアライメント関連ユニットの相対位置を再現させることが可能となる。その結果としてアライメント性能の向上が実現できる。しかしながら上述従来のアクティブ振動絶縁装置であって、空気ばねが4本以上で構成されるものの場合、ステージ位置に依存した支持反力の再現性を持たせることは非常に困難である。なぜなら4本以上の空気ばねで本体構造体を支持するため、3点で決定される一つの平面に対して残りの支持点はその平面を崩そうとする外乱になる不安定な支持系になるからである。よって、露光装置において

多数層の回路パターンを重ねる際、1層目と2層目の露光の際に、4本以上の空気ばねのそれぞれの内圧バランスの再現性を持たせることは非常に困難になる。その結果として、内圧のアンバランスが大きく、内圧変動も大きい振動絶縁装置となり、アライメント性能を劣化させてしまう。

【0010】一方、このアクティブ振動絶縁装置が3本の空気ばねで構成される場合、露光装置本体構造体上でX-Yステージがステップ移動した際に決まるそれぞれの空気ばねのエア内圧のバランスはX-Yステージのステップ位置に依存して一つに定まるが、露光装置本体構造体を支持する箇所が3カ所に限定されてしまい、装置設計の自由度が狭められる。

【0011】本発明は、上述の従来型における問題点に鑑みなされたもので、その目的は、4本以上で構成される空気ばねにより露光装置等の構造体を支持し、構造体への設置床からの振動の優れた絶縁性、X-Yステージのステップ反力等により生ずる構造体の振動の早期収束性、および、構造体の設置床に対する相対位置の高精度な再現性を有するアクティブ型の空圧式振動絶縁・除去装置および方法において、X-Yステージのステップ位置等に依存した空気ばねのエア内圧バランスを高精度に再現することによる構造体の静変形制御を可能とすることにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため本発明の空圧式振動絶縁・除去装置は、構造体を設置するための設置面上に配置され、前記構造体を支持する4本以上の空気ばねと、前記設置面から構造体への振動を絶縁し、または前記構造体の振動を除去するように前記空気ばね内のエア圧力を制御するエア圧力制御手段と、各空気ばねのうちのいずれかの間でエアを導通させる導通配管とを具備することを特徴とする。ここで、前記導通配管上には、その有効断面積を増減する手段を備えるのが好ましい。前記エア圧力制御手段は、例えば、前記構造体の変位、速度、加速度、または空気ばね内のエア圧力をモニタする手段と、前記空気ばね内のエア圧力を調整する電気空圧変換手段と、前記モニタ手段の出力信号に応じて前記電気空圧変換手段の駆動制御を行なう制御手段とを備える。

【0013】また、前記導通配管で相互に接続された空気ばねの組を1つの空気ばねとみなした場合、空気ばねの総数は3つであるのが好ましい。その結果、相互に導通接続された空気ばねのエア内圧は、X-Yステージのステップ移動終了後、速やかに同一となる。すなわち、疑似的な3本支持方式のアクティブ振動絶縁装置が実現できる。したがって、X-Yステージのステップ位置に依存した空気ばねのエア内圧バランスを高精度に再現することが可能となる。その場合、前記エア圧力制御手段は、各みなし空気ばねについては、それを構成する空気

ばねの少なくとも1つのエア圧力を制御する。

【0014】本発明の露光装置は、このような空気式振動絶縁・除去装置によって支持され、ステップアンドリピート方式により、レチクルのパターンを投影光学系を介して感光基板上に投影露光することを特徴とする。

【0015】また本発明のデバイス製造方法は、設置面基礎において露光装置を4本以上の空気ばねで支持するとともに、前記設置面から露光装置への振動を絶縁しまたは前記露光装置の振動を除去するように前記空気ばね内のエア圧力を制御しながら、前記露光装置を用いてステップアンドリピート方式によりレチクルのパターンを投影光学系を介して感光基板上に投影露光し、この感光基板を用いてデバイスを製造するデバイス製造方法であって、各空気ばねのうちのいずれかの間に設けた導通配管で接続された空気ばね間でエア圧力に差が生じたときは、その導通配管でエアを導通させることによりそのエア圧力差を解消することを特徴とする。

【0016】本空圧式振動絶縁・除去装置によって支持された露光装置本体構造体の、その設置床に対する静止基準位置において、露光装置本体構造体上のX-Yステージがステップ移動すると、移動方向側の空気ばねは移動荷重により沈み込む。その露光装置本体構造体の設置床に対する相対位置をセンサが検出し、その信号に応じて電気空圧変換手段がエアを、沈み込んだ空気ばねに注入して空気ばねのエア内圧を上げ、位置を戻そうと作用する。そしてまた、移動方向と反対側の空気ばねは移動荷重分浮き上がるが、それによる、露光装置本体構造体の設置床に対する相対位置変化をセンサが検出し、その信号に応じて電気空圧変換手段がエアを排出して、浮き上がった空気ばねのエア内圧を下げ、変化した位置を戻そうと作用する。このようにして、X-Yステージが位置決めを終了して露光装置本体構造体が静止基準位置に戻されると、その後、導通接続されたエアタンク同志は同一の内圧になり、それぞれの空気ばねのエア内圧はあるバランスで安定する。このようにしてX-Yステージのステップ位置に依存した空気ばねのエア内圧バランスが高精度に再現可能になる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明する。図2は本発明の一実施形態に係る振動絶縁装置で支持された露光装置の基本構成を示す正面図、図3はこの露光装置の振動絶縁装置部分の詳細図、そして図1はこの振動絶縁装置のアクチュエータ配置を示す平面図である。

【0018】図2において、8は入光部（レーザー光導入部）より入光したレーザービームをレチクル上部まで導く照明系、9はレチクル基準マークに対するレチクル位置の検出及びレチクルに対する感光基板の位置の検出をするアライメントスコープ、10は転写すべきパターンを有するレチクル、11はレチクル10及びアライメ

ントスコープ9を支持する外筒、12はレチクル10上に形成されたパターンを感光基板上に縮小投影する投影レンズ、13は投影レンズ12、照明系8及び外筒11を支持する鏡筒定盤、14は感光基板、15は感光基板14を支持しX方向に移動可能なXステージ、16はXステージ15を支持しY方向に移動可能なYステージ、17はYステージ16を支持するステージ定盤、18は鏡筒定盤13及びステージ定盤17を支持する基礎定盤である。

【0019】ここで、露光装置本体構造体部の姿勢及び設置床に対する相対位置とは、基礎定盤18が支持する構成要素の一つの剛体と見なし、その位置を6自由度の値（X、Y、Z方向とX、Y、Z軸それぞれの回りの回転方向）で表現したものを指す。19は基礎定盤18を支持する振動絶縁装置である。振動絶縁装置19は基礎定盤18の4隅に固定されたそれぞれ4つのユニットを有し、それぞれフレームで結合されており、本実施形態の特徴とする要素である。

【0020】20はこの露光装置全体の動作を制御する制御装置、21は主として振動絶縁装置19の動作を制御する振動絶縁装置制御装置、22は振動絶縁装置19の4つのユニットそれぞれのアクチュエータを駆動する駆動装置である。

【0021】次に、この露光装置の動作を説明する。不図示の感光基板搬送系により感光基板14がX-Yステージ15、16上に搬送されると、制御装置20は、感光基板14を露光すべき位置（露光開始位置）にステップ動作するためのステージ駆動信号を出力する。それに応じて、XまたはYステージ15、16がステップする。ステップ終了時にアライメントスコープ9により最終的な位置計測を行ない、その位置信号をフィードバックさせることによりステージ15、16の位置決めを完了する。位置決めが完了すると制御装置20は、レーザー光源である光源装置へ発光の指令信号を出す。光源より発光したレーザー光は、露光装置本体構造体部の照明系8、レチクル10、および投影レンズ12を通して感光基板14に照射され、これにより感光基板14が露光される。

【0022】さらに図1及び図3を参照して、図2の露光装置の振動絶縁装置19について説明する。図3に示すように、このアクティブ振動絶縁装置19の各ユニットは基礎または床上に設置され、空気ばね4（4-1〜4-4）で基礎定盤18上の本体構造体を支持している。また、各ユニットは、露光装置本体構造体の振動を検出する加速度センサ6と、露光装置本体構造体の設置床に対する相対位置をモニタする変位センサ5を搭載している。制御装置21は、加速度センサ6、および変位センサ5からの検出信号を処理して制御信号を生成する。7はこの制御信号に基づいて空気を空気ばね4に給排気するサーボバルブである。サーボバルブ7にはコン

プレスサ等の空圧源から圧縮された空気が印加されている。

【0023】図1は、アクティブ振動絶縁装置19の各ユニットの配置を示す。露光装置本体構造体を鉛直方向に支持する各ユニットは、露光装置本体構造体の（基礎定盤18の）4隅に設置されている。各ユニットは、空気ばね4、および各空気ばね4に対して構成された加速度センサ6、変位センサ5ならびにサーボバルブ7を有する。そして、第3空気ばね4-3と第4空気ばね4-4の間には、この両者を導通接続するエア配管2、及びそれを流れるエアの流量を調整する可変エア絞り3を有する。

【0024】露光装置本体構造体はその設置床に対する静止基準位置にあるとき、露光装置本体構造体上のX-Yステージ15、16が図1において右向きに変位すると、アクティブ振動絶縁装置の第1空気ばね4-1と第4空気ばね4-4は沈み込み、それぞれの空気ばね4のエア内圧は上昇する。そして、第2空気ばね4-2と第3空気ばね4-3は浮き上がり、それぞれの空気ばね4のエア内圧は下降する。この時、加速度センサ6及び変位センサ5が露光装置本体構造体の振動、設置床に対する相対位置のそれぞれをモニタし、その検出信号は振動絶縁装置制御装置21によって処理され制御信号となる。第1空気ばね4-1～第4空気ばね4-4に構成されるサーボバルブ7はその制御信号によって駆動し、第2空気ばね4-2と第3空気ばね4-3のエアを排出し、第1空気ばね4-1と第4空気ばね4-4にエアを吸入して、露光装置本体構造体の姿勢を戻す動作をする。この際、第3空気ばね4-3と第4空気ばね4-4内部のエアは、互いにエア内圧を同圧にするように導通配管2によりやりとりされている。そして、露光装置本体構造体はその設置床に対する静止基準位置に収束した後、ある一定時間経過後に第3空気ばね4-3と第4空気ばね4-4のエア内圧は同圧になる。この同圧になるまでに要する時間は可変絞り3によって調整できる。

【0025】なお、以上の例で、サーボバルブ7は第1空気ばね4-1～第4空気ばね4-4のそれぞれに構成

したが、第3空気ばね4-3と第4空気ばね4-4はエア配管2によって導通されているので、第3或いは第4空気ばねのどちらか一方に構成されるサーボバルブ7だけで2つの空気ばね4を同時に駆動することも可能である。この場合、他方に構成されるサーボバルブ7は削除される。そして、サーボバルブ7は電磁弁等の他の電空変換器に置き換え可能である。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、構造体への設置面からの振動の絶縁、X-Yステージのステップ反力等により生ずる構造体の振動の早期収束、構造体の設置面に対する相対位置の高精度な再現の性能を有する空圧式振動絶縁・除去装置および方法において、構造体を支持する4本以上の空気ばねのうちの幾つかを相互に導通接続するようにしたため、X-Yステージのステップ位置等に依存した空気ばねのエア内圧バランスを高精度に再現することができる。その結果、露光装置本体等の構造体の変形を抑える静変形制御が可能となる。したがって露光装置のアライメント性能を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係るアクティブ振動絶縁装置のアクチュエータ配置を示す平面図である。

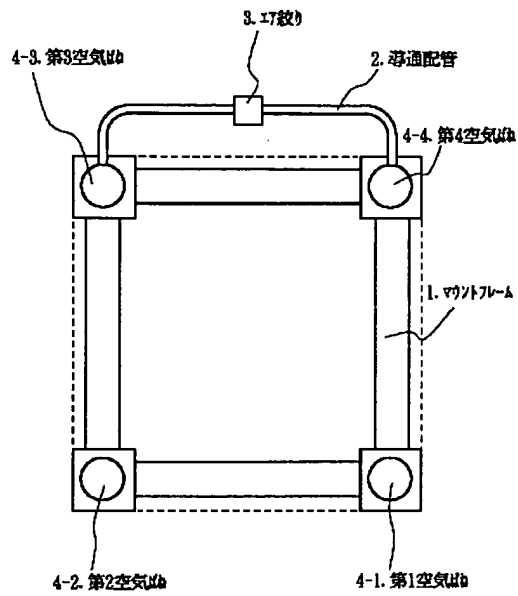
【図2】 図1の装置を備えた露光装置の全体図である。

【図3】 図1のアクティブ振動絶縁装置の詳細図である。

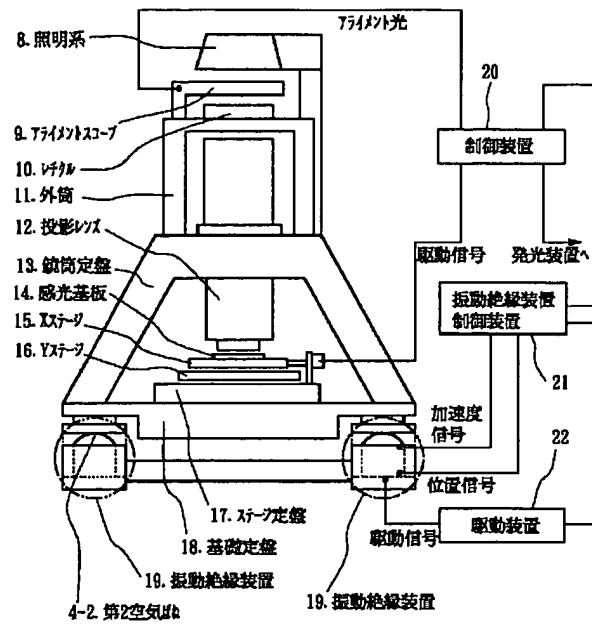
【符号の説明】

1：マウントフレーム、2：エア配管、3：可変エア絞り、4：空気ばね、5：変位センサ、6：加速度センサ、7：サーボバルブ、8：照明系、9：アライメントスコープ、10：レチクル、11：外筒、12：投影レンズ、13：鏡筒定盤、14：感光基板、15：Xステージ、16：Yステージ、17：ステージ定盤、18：基礎定盤、19：振動振絶縁装置、20：制御装置、21：振動絶縁装置制御装置、22：駆動装置。

【図1】



【図2】



【図3】

